专题：哲学助力科技创新
Philosophy Promotes Scientific and Technological Innovation

编者按　当代科学的发展正酝酿着巨大的突破，人们正在进入对宇宙、物质、生命、意识的认识深处，这直接关联着众多重大哲学问题。对于人类理解和改造世界、促进自身文明的发展，构成历史上罕见的重大挑战和革命性转变的契机。哲学是方法论，是科学之源。当前，我国科技事业正在处在历史性转变阶段，我们需要进一步深入反思科学技术的历史和发展规律，其中就包括进一步深刻认识科学与哲学的关系。为此，中国科学院前沿科学与教育局和《中国科学院院刊》共同策划了“哲学助力科技创新”专题，从哲学角度思考科学的发展，探寻哲学与科学的互动关系，为中国科学技术事业的跨越式发展，寻求更为坚实、更富活力的思想基础。

架构科学家与哲学家的思想桥梁，为人类科技事业贡献新智慧

白春礼
中国科学院　北京　100864

摘要　新时代我国科技事业正在发生历史性转变，其根本特征是把“原始创新能力提升摆在更加突出的位置”。文章提出，在这个背景下应高度重视科学与哲学的联系、科学家与哲学家的联盟，并从科学的起源、发展动力、科学家创造性思维的塑造等方面论述了哲学对科学的积极作用。文章针对如何建立科学家与哲学家的联盟，提出了3个方面的政策建议。

关键词　原始创新能力，科学，哲学，科学家，哲学家，联盟

DOI　10.16418/j.issn.1000-3045.20210112002

1 敏锐洞察新时代我国科技事业的历史性转变

近代以来，我国的仁人志士和社会精英一直把科技进步看作是民族复兴大业的希望所系。新中国成立以后，党和国家把科学研究作为国家发展进步的重大战略来抓。加快布局科技体系，各个领域和门类均取得了长足的进步。改革开放以后，科学技术作为第一生产力得到极大解放，我国科学家的才华和活力得到空前释放。特别是党的十八大以来，我国科技事业取得了历史性成就，科技创新能力在量和质两个方面都达到了新的高度。

当前，我国已转向高质量发展新阶段。党的十九届五中全会提出，坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位，把科技自立自强作为国家发展的战略支撑，面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家

修改稿收到日期：2021年1月10日

重大需求、面向人民生命健康，深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略，完善国家创新体系，加快建设科技强国。这充分体现出以习近平同志为核心的党中央，对科技创新工作的极端重视，凸显了以改革促创新、以创新促发展的重要性和紧迫性。

认真学习贯彻落实党的十九届五中全会精神，落实“十四五”规划建议，展望2035年远景目标，我们必须对我国未来科技发展有一个全面的认识。

（1）全面建设社会主义现代化国家新征程对加快科技创新提出了更为迫切的要求。进入2021年，我国社会主义现代化建设的第一个百年奋斗目标实现在即，向第二个百年奋斗目标进军的征程大步前进。在成为世界第二大经济体之后，我国正在大力构建新发展格局，经济发展必须从高速增长阶段转向高质量发展阶段。这就需要促进新动能持续快速成长，提升产业基础高级化、产业链现代化水平，从而提高供给体系质量，不断满足人民群众日益增长的美好生活需要，这就需要更加强大的科技创新能力作为支撑。同时，我国发展面临的国内外环境正发生深刻复杂变化，单边主义、保护主义有所上升。尽快摆脱关键技术受制于人的局面，实现科技自立自强，已成为国家发展的战略急需。在2020年9月11日召开的科学家座谈会上，习近平总书记指出，我国经济社会发展和民生改善比过去任何时候都更加需要科学技术解决方案，都更加需要增强创新这个第一动力。

（2）我国科技实力正在从量的积累迈向质的飞跃。经过多年来的努力，我国科技事业的基础条件和科技创新的能力水平大幅度跃升。从量上看，我国研发人员的总量稳居世界首位；研发经费规模和强度仅次于美国，成为世界第二大研发经费投入国家；高水平论文数量大幅提升，科学论文被引用次数排名世界第二位；发明专利申请量已连续多年居世界首位，专利产出效益得到明显提高。从质上看，我国在量子科学、铁基超导、暗物质粒子探测卫星、化学诱导的多潜能（CiPS）干细胞、航空航天、卫星通讯、载人深潜等基础研究领域和高技术领域取得多项重大突破。中国散裂中子源、500米口径球面射电望远镜（FAST）、JF12激波风洞等一批重大科技基础设施建设，使科研设施条件大为改善。最为重要的是，在科学技术的多个领域已经涌现了一批能够攀登高峰、攻坚克难的国际级顶尖人才，形成了自己的优势领域。

（3）新一轮世界科技革命已经初显端倪，一些重要科技领域正出现革命性突破的先兆。物质科学领域，对量子世界的探索从“观测时代”正在走向“调控时代”，在量子计算、量子通信、量子网络、量子仿真等领域开始实现变革性突破。在生命科学领域，基因组学、合成生物学、脑科学、干细胞等领域的突破性进展正全面提升人类对生命的认知、调控和改造能力。在信息科技领域，以芯片和元器件、计算能力、通信技术为核心的新一代信息技术正处于重要突破关口。尤其是人工智能快速进步和广泛渗透，极大地加速了相关学科领域的发展。其他各学科领域，如能源领域、新材料领域等也呈现出群发性的突破态势。

（4）从国家社会的需要、科技自身的积累，以及新科技革命机遇来看，新时代我国科技事业正在发生历史性转变。这一历史性转变的根本特征就是把“原始创新能力提升摆在更加突出的位置”。必须承认，现代科学技术源于欧洲，在19世纪中叶传入中国后，在相当长时间里，我们经历了学习阶段、跟踪阶段。现在我们有条件、新时代也要求我们进入引领阶段。中国的土地上需要诞生更多能够引领科技发展方向的伟大科学家，更多独创的、敢为人先的科学思想和科学理论，以及更多“从0到1”的革命性突破，既为民族复兴奠定坚实基础，又为推动构建人类命运共同体作出中国人的贡献。

（5）面对我国科技事业的历史性转变，我们必须

有所作为。① 必须加快转变科技布局的思路，尊重科技创新的规律，增强战略定力，调整急功近利、速胜论的心态，着重从长远、基础进行谋划和组织。② 必须加强科学文化和科研环境建设，摒弃压抑科学家创造性热情的政策和管理做法，消除滋生浮躁、短视、追名逐利的环境因素，从而形成有利于创造性思维的氛围，营造有助于独创性观念产生的环境，夯实突破性成就生长的基础。③ 必须为科学家创造条件，鼓励科技工作者树立敢于创造的雄心壮志，敢于提出新理论、开辟新领域、探索新路径；中国科学家要在独创独有上下功夫，以期源源不断地涌现新的科学概念、科学思想、科学方法。

2 高度重视哲学对创造性科学思维的积极作用

习近平总书记在科学家座谈会上的讲话中指出："科技创新特别是原始创新要有创造性思辨的能力、严格求证的方法，不迷信学术权威，不盲从既有学说，敢于大胆质疑，认真实证，不断试验。"

哲学是方法论，是打开科学之门的钥匙。马克思指出："辩证法不崇拜任何东西，按其本质来说，它是批判的和革命的。"哲学在本质上也是批判的和革命的，它给我们的认知发展提供不竭的动力。

面对我国科技事业的历史性转变，我们需要进一步深入反思科学技术的历史和发展规律，其中就包括进一步深刻认识科学与哲学的关系。如果从个别的、具体的研究来看，哲学和科学也许是两种不太相同的智力活动，有着不同的目标、方法和思想成果；但从更大的历史尺度、从人类思维的根本特征来看，它们又是相互联系、相互启发着的。

（1）从历史的维度来看，哲学是科学之源。现代科学的源头多来自古希腊的自然哲学。泰勒斯、毕达哥拉斯、德谟克里特等人，是第一批自然探索者。他们对宇宙的奇异思辨，产生了把自然看作按照自身规律独立运行的存在物的独特自然观念，开启了用人类理性解释和理解自然的思想活动，形成了重视逻辑与数学的思想风格，塑造了以追求真理为完美人生的精神气质。之后相当长时间内，科学家都把自己的工作看作自然哲学的一部分。牛顿的伟大著作命名为《自然哲学之数学原理》；拉马克的《动物学哲学》包含了进化思想的萌芽；道尔顿在其《化学哲学新体系》中奠定了现代化学的基础；1867年，开尔文发表了物理学专著《论自然哲学》。虽然在19世纪中叶之后，科学研究逐渐成为由各门学科的具体研究组成的专门活动，但古时期哲学家对浩渺星空的好奇和惊异，对宇宙本质问题的痴迷和热情，对思想穷根究底的辩驳和拷问，对逻辑与理性的推崇和赞赏，一直是科学传统中最深层的精神内核。

（2）从科学发展的动力来看，哲学往往是革命性科学思想的"助产士"。科学研究不只是观察现象、进行实验、做出计算，而且还需要一整套概念和思想的支撑。已有的科学概念和思想，既是一段时期内科学进步的探照灯，又构成了对这一时期科学家的约束和限制。按照一些科学史家的看法，科学的发展是常规科学和科学革命交替的过程。在常规科学阶段，科学家主要是在既有的范式下解决各种问题，他们的工作似乎与哲学没有太大的关系。但在科学革命阶段，科学共同体需要建立新的范式，需要用新的概念框架来重新整理科学事实。而科学概念和思想的变革，有赖于科学家完成思维上的自我超越，这时候会涉及哲学上的争论，会在哲学思想中寻求灵感。以牛顿力学的建立为代表的第一次科学革命就是如此。在古希腊后期和欧洲中世纪时期，天文学家、物理学家、生物学家、生理学家一直是在亚里士多德哲学基本概念框架内工作。在起初一段时间内，这一框架能够很好地解释部分现象，但随着时间的推移，越来越多的问题长期得不到解决。16—17世纪，哥白尼、伽利略、开普勒、牛顿、笛卡尔、培根等科学家和哲学家，才逐

渐抛弃了亚里士多德的科学-哲学体系，把古希腊毕达哥拉斯、柏拉图的哲学观念和德谟克里特的原子论巧妙结合起来，形成了一套有关世界的新的哲学图景及一套把数学方法和观察实验方法相结合的新的研究方法，这才有了现代自然科学各门学科在后来飞速发展的基础。即使在现代自然科学成熟之后，一个学科领域的革命性转变，仍然与哲学上的反思密切相关。为人们熟知的相对论革命、量子力学革命的发生，与16—17世纪的哲学观念有着千丝万缕的联系。如果没有哲学思想所起的重要作用，这两个重要理论的创立是不可想象的。

（3）从科学家创造性思维的塑造来看，哲学上的思辨往往能够起到思维"磨刀石"的作用。哲学家所关心的问题，是关于这个世界的最基本的问题，比如时空本性问题、因果性问题、复杂性问题、心物关系问题等等。一方面，在一个科学领域初创阶段，许多问题难以得到清晰的科学方法上的处理，哲学上的洞见对于这一领域基本概念的形成至为重要。以认知科学的发展为例，有关人类智能的性质，包括知识、知觉、想象、记忆、概念、心理表征、思维与大脑的关系研究，都是哲学家最先开始的。当代认知科学的基本概念，包括符号计算的观念、思想语言的假定，也是与莱布尼茨、弗雷格、罗素、怀特海、图灵、福多等在哲学上的思考分不开的。另一方面，科学研究越深入、科学问题越复杂、科学领域越处于领先和前沿地带，科学家的思维也容易陷入焦灼和困顿。哲学家通过对基本问题的持续关注而发展出的丰富的概念和瑰丽的思想，常常是科学家获得理论突破的灵感之源。今天许多学科的科学家都熟悉的贝叶斯方法，其原初想法是在18世纪末由贝叶斯提出来的。但这一方法的系统发展与20世纪20年代的英国哲学家蓝姆塞分不开。他从纯粹的哲学关心出发，提出了合理信念度和主观概率观念，启发了一些统计学家，形成了系统的主观贝叶斯统计推理理论。像牛顿、爱因斯坦、彭加勒、维纳等开一代风气的领袖科学家，也都有良好的哲学思维素养；由于熟悉、了解哲学关注的基本问题及哲学上的思想争论，他们能够从更深刻的层面和更宏阔的视野来审视所在学科的基础。

（4）从人类的知识系统和探索自然真理的过程来看，科学和哲学是紧密联系在一起的。如果把科学知识比作一个圆盘，圆盘的边缘是观察实验获得的经验知识，从边缘往里是科学中的理论知识，圆盘的中央则是有关自然的基本哲学观点。任何科学理论的内核，都带有某些哲学预设。科学的发展往往会带来哲学观念上的变化，而哲学思想的变革也会为科学的洞见提供广阔的思想空间。科学和哲学的相互激荡，为造就人类的辉煌文明贡献了重要力量。探索真理的过程有一个根本的特征，那就是自我突破和自我超越。哲学对科学的影响，不是在于哲学思想能够为具体科学问题的解决、具体科学理论的突破提供方案和路径，而在于哲学对世界根本问题的关心、哲学对教条主义的批判态度、哲学对概念清晰和严密论证的严格要求，对科学变革所需要的创造性思维的启发和磨砺。正如爱因斯坦所说："历史和哲学的背景知识能够给予我们一种独立性，以摆脱大多数科学家所陷入的一代人的偏见。在我看来，这种独立性正是区别匠人或专家与真正的真理追求者的标志。"

3 努力架构科学家与哲学家的思想桥梁

科学与哲学建立新型的、更加紧密的结盟是时代呼唤。当代科学的发展正酝酿着巨大的突破，我们正在进入对宇宙、物质、生命、意识的认识深处，这直接关联着众多重大哲学问题。广义相对论与量子力学的统一，有赖于对时间本性的认识。合成生物学使我们可以从系统整体的角度和量子的微观层次认识生命活动规律，打开了从非生命物质向生命物质转化的大门，同时也引起了还原主义的相关争论。认知科学、脑神经科学和人工智能的深入发展，引发了智能、意

识本性的研究，涉及有关身心关系的哲学问题。这些问题，对于人类理解和改造世界、促进自身文明的发展，构成历史上罕见的重大挑战和革命性转变的契机。这些问题的澄清和解决，需要科学与哲学联手推进。牛顿、笛卡尔、莱布尼兹时代那种科学与哲学紧密结盟的时代已悄然复归。未来的科学革命，离不开哲学思想的激发和引导；而哲学方法和思想的变革，也离不开科学的批判与滋养。人类文明的新发展，呼唤科学与哲学建立新型的、更加紧密的结盟。

哲学与自然科学的交叉与融合，是当今世界学术领域的新动向和新趋势。德国慕尼黑大学的“数学哲学中心”，是哲学与数学和物理学的交叉研究中心；英国剑桥大学的“智能之未来中心”和美国斯坦福大学的“以人为本的人工智能研究院”是哲学与计算机科学的交叉研究机构；德国洪堡大学“柏林心灵与大脑研究院”和美国纽约大学的“心灵、大脑与意识中心”是哲学、心理学与神经科学交叉研究中心。“哲学+科学”已成为组织科学上前沿探索的重要途径。

中国科技事业的历史性转变，对中国科学家的创造思维能力提出了更高的要求，也对科学家与哲学家的联盟提出了更高的期待。我们的科学家要能够紧扣科学前沿中的基本问题进行开拓和创新，而不能只是在已建立的概念体系和研究路径上跟踪国际上的工作。中国的科学家有自己的美德和优势，但也存在原创性普遍不足的问题。造成这种局面有多种原因，包括科学传统薄弱、科研制度方面的缺陷等；除此之外，这与我们在创造性思维上的缺乏也有重要的关系。要补上这个“短板”，哲学的学习和哲学思维的训练非常重要。从事具体科研工作的科学家往往容易忽视哲学，认为哲学的抽象思辨与他们需要实证研究的具体问题相距很远。但正如凯恩斯对于那些轻视哲学的经济学家所说的，“那些认为自己能够免受哲学影响的人通常是某些僵死的哲学家的奴隶”。要让科学家和哲学家真正结合起来，相互影响、共同受益，活跃科学研究的创造性氛围，不仅需要科学家个体的自我修养，更需要制度和环境的促进和保障。

中国科学院面向国家战略需求，成立中国科学院哲学研究所，以促进科技创新、哲学发展和文明进步。在新时代中国科技事业历史性转变的关键节点上，中国科学院党组决定在中国科学院建立哲学研究所，正是为了聚焦于科技发展和科技前沿中的基本哲学问题，以及与哲学紧密相关的科技问题。从哲学角度助力科技创新，为中国科学技术事业的跨越式发展，寻求更为坚实、更富活力的概念基础。中国科学院哲学研究所的任务是结合物理学、生命科学、人工智能等领域的最新进展，在宇宙、生命、意识的本质这些正酝酿革命性突破的问题上开展哲学研究；通过吸收科学与哲学的优秀成果，发挥中国传统的科学、哲学思想的独特优势，为独创性的科学研究开辟新的思维空间。中国科学院哲学研究所并不只是中国科学院新建的一个研究单元，更为重要的是，希望以此为基础，加强科学界与哲学界的联系、加强国立科研机构与高校的联系、加强与国外同类型研究机构的联系，推动科学家与哲学家新型联盟的建立。

科学家与哲学家联盟至今仍然是一个困难和复杂的任务，需要我们去努力克服和改进。老一辈科学家如钱学森、钱三强、周培源先生等，曾高度重视科学家与哲学家的联盟。如今，科学家和哲学家联盟不仅需要克服相互漠视的态度，还要有对各自领域的背景知识的了解和熟悉，也必须打破造成学科分割的种种壁垒和界限。① 需要克服急于求成的心态。抱着一个长远和开放的态度，从相互联系入手，到相互欣赏、相互接纳，然后再到相互启发。② 需要提供政策和制度上的支持。例如：可考虑国家自然科学基金、国家科技重大专项为哲学与科技前沿的交叉研究提供资助；在有条件和有基础的情况下，科研团队可考虑吸纳一些哲学家参与工作；科学会议可考虑安排一些相关的哲学学术报告。③ 改进高等教育与人才培养模

式。为理工科学生开设科学史和哲学课程，为哲学专业学生提供自然科学方面的课程，并鼓励科学家和哲学家联合培养研究生，从而培养一批有哲学素养的理工科人才和有科学基础的哲学人才，夯实科学家与哲学家新型联盟的基础。

中华民族伟大复兴事业正处在一个关键时期，我国科技事业也正经历历史性转变。我们需要有只争朝夕的紧迫感，也需要有滴水穿石的战略耐心，沉下心来，凝神定力，抓源头、抓基础，建立科学家与哲学家的联盟，发挥科学与哲学的相互促进作用；矢志不渝、久久为功，营造一个新理论、新思想、新方法不断涌现的科研环境，服务于国家和人民，为人类文明作出贡献。

参考文献

1 丹皮尔. 科学史（上下册）. 李珩, 译. 上海: 商务印书馆, 1997.

2 亚·沃尔夫. 十六、十七世纪科学、技术和哲学史. 周昌忠, 译. 上海: 商务印书馆, 1985.

3 托马斯·库恩. 科学革命的结构. 金吾伦, 胡新和, 译. 北京: 北京大学出版社, 2012.

4 Rovelli C. Physics needs philosophy. Philosophy needs physics. Foundations of Physics, 2018, 48(1): 481-491.

5 Thagard P. Why cognitive science needs philosophy and vice versa. Topics in Cognitive Science, 2009, (1): 237-254.

6 Laplane L, Mantovanci P, Adolphs R, et al. Why science needs philosophy. PNAS, 2019, 116(5): 3948-3952.

Building Brain-bridge Between Scientists and Philosophers, Contributing New Wisdom to Science and Technology Development

BAI Chunli

（Chinese Academy of Sciences, Beijing 100864, China）

Abstract In the new era, China’s scientific and technological development is undergoing historic changes, with its fundamental feature as to put “the promotion of original innovation capabilities in a more prominent position”. The study proposes that in this context, we should attach great importance to the connection between science and philosophy, as well as the alliance of scientists and philosophers. It also discusses the positive effects of philosophy on science from the origin of science, development momentum, and the shaping of scientists’ creative thinking. The study also puts forward three policy recommendations on how to establish an alliance between scientists and philosophers.

Keywords original innovation ability, science, philosophy, scientists, philosophers, alliance



白春礼　化学家和纳米科技专家。十九届中央委员会委员。“一带一路”国际科学组织联盟（ANSO）主席。中国科学院学部主席团名誉主席。十三届全国人民代表大会民族委员会主任委员。中国科学院原院长、党组书记。中国科学院、发展中国家科学院、美国国家科学院、美国艺术与科学院、英国皇家学会、欧洲科学院、俄罗斯科学院等多个国家科学院或工程院院士。若干化学和纳米科技领域重要国际学术刊物的共同主编或国际顾问编委。E-mail: zwli@cashq.ac.cn

BAI Chunli　Well-known chemist and leading scientist in nanoscience. Member of the 19th Central Committee of the Communist Party of China. Chairman of Alliance of International Science Organizations in the Belt and Road region (ANSO), Honorary President of the Presidium of the Academic Divisions of Chinese Academy of Sciences (CAS), Chairman of Ethnic Affairs Committee of 13th National People's Congress. Dr. Bai Chunli is former President of CAS. He has a long list of scientific publications and has won more than twenty prestigious awards and prizes for his academic achievements, including UNESCO Medal of "Contributions to Development of Nanoscience and Nanotechnology". He has been elected member or foreign member of world-known academies of science or engineering, including the CAS, TWAS, US National Academy of Sciences (NAS), American Academy of Arts and Sciences (AAAS), the Royal Society, the Russian Academy of Sciences (RAS), etc. E-mail: zwli@cashq.ac.cn

■责任编辑：张帆